

乗合バスにおける路線営業係数の分析

九州東海大学 学生員 続 茂寿
九州東海大学 正 員 渡辺千賀恵

1. 研究の目的

乗合バス事業においては、バス路線ごとの収支状態を表す指標として「営業係数」が用いられている。この営業係数は路線の合理化や廃止を議論する際に使われ、きわめて重要な意義を持っている。その半面、バス事業の仕組みが複雑なこともあって、営業係数の性質はいまだ十分には明らかにされていない。そこで本研究では営業係数を定式化し、ついでその特性について考察する。

2. 営業係数の定義

営業係数Eは次式で定義されている。

$$\text{営業係数} = \text{営業費用} / \text{営業収入} \quad (1)$$

もし、 $E \leq 1$ であれば経営は赤字であり、Eが大きいほど経営状態は悪い。路線営業係数を数式化するには、まず営業費用と営業収入を数式にしておかねばならない。営業費用と営業収入の内訳を表-1に示した。

表-1 営業費用と営業収入

営業費用	項目	記号	実績値
営業費用	運転者の平均給与	a	7,019.900 円/人年
	ハンドertime	H	340分/人日
	ハンドertimeの活用率	α	1.0
	運転者の出勤率	p	0.74
	バスの実車速度	V	0.245km/分
営業収入	運転者給与に対する比率	β	0.24
	減価償却費	b_1	29.06円/km
	動力燃料費	b_2	27.82円/km
	修繕費	b_3	19.41円/km
	その他費用	b_4	139.26円/km
営業収入	合計	Σb	215円/km
	平均運賃	f	160.0円/人
	運賃収入に対する比率	γ	0.03
	回送率	k	0.127
	総走行キロ	S_1	
営業収入	実車走行キロ	S_2	
	回送走行キロ	S_3	

表-2 ある都市バスのデータ(1990年度の実績値)

項目	記号	実績値
運転者の平均給与	a	7,019.900 円/人年
ハンドertime	H	340分/人日
ハンドertimeの活用率	α	1.0
運転者の出勤率	p	0.74
バスの実車速度	V	0.245km/分
運転者給与に対する比率	β	0.24
減価償却費	b_1	29.06円/km
動力燃料費	b_2	27.82円/km
修繕費	b_3	19.41円/km
その他費用	b_4	139.26円/km
合計	Σb	215円/km
平均運賃	f	160.0円/人
運賃収入に対する比率	γ	0.03
回送率	k	0.127
総走行キロ	S_1	
実車走行キロ	S_2	
回送走行キロ	S_3	

次に、営業費用(円/年)は

$$\begin{aligned} \text{営業費用} &= C + (\beta C) + (\Sigma b) S_1 \\ &= (1 + \beta)(a / 365 H p \alpha V) S \\ &\quad + (\Sigma b) S_1 \end{aligned} \quad (3)$$

となる。

この式には総走行キロSと実車走行キロ S_1 が混じって考えにくい。そこで回送率を $k = S_2 / S_1$ 定義すると、

$$S = S_1 + k S_1 = (1 + k) S_1 \quad (4)$$

となる。これを代入すると

$$\text{営業費用} = \left\{ \frac{a(1 + \beta)(1 + k)}{365 H p \alpha V} + \Sigma b \right\} S_1 \quad (5)$$

(2) 営業収入の数式化

営業収入の数式化(円/年)は

$$\begin{aligned} \text{営業収入} &= B + \delta \cdot B \\ &= (1 + \delta) B \\ &= (1 + \delta) f \cdot P \end{aligned} \quad (6)$$

(3) 営業係数Eの数式化

路線営業係数=営業費用/営業収入の数式化は

$$\begin{aligned} E &= \left\{ \frac{a(1 + \beta)(1 + k)}{365 H p \alpha V} + \Sigma b \right\} \\ &\quad \times \frac{1}{(1 + \delta)} \times \frac{1}{(P / S_1)} \end{aligned} \quad (7)$$

4. 実態との照合

式(7)の定式化が妥当であるかどうかを検証するため、実態と照合しておこう。たとえば、吹田市内のある民営バスの実績データ(1990年度)を式(7)に代入すると

3. 営業係数の数式化

(1) 費用の数式化

営業費用のなかでは職員給与(人件費)が高い割合を占め、なかでも運転者の給与が大半を占める。そして運転者の給与Cは、これまでの研究により次式で表せることがわかっている。(文献(1)を参照)

$$C = \frac{a \cdot S}{365 H p \alpha V} \quad (2)$$

ここに各記号の意味を表-2に示した。整備士・事務員・その他職員の給与はCと比較して小さいので、 βC (β :係数)と表しておこう。また減価償却費は実車走行キロ S_1 に比例するので、 $b_1 S_1$ (b_1 :係数)と表しておこう。動力燃料費等も同様に扱う。

$$E = \frac{1.3}{(P/S_1)} \quad (8)$$

となる。(データは表-2に示した)右辺の分母(P/S_1)は実車1km当たりの輸送人員であり「輸送密度」と呼ばれている。この実用式を図-1に示した。岐阜市営バスの場合も併記しておいた。全体的に見て、実態をうまく再現していると言えよう。

式(7)は様々な分析に応用できると思われるが、ここでは一例としてバス運賃に着目してみよう。上記の民営バスを事例に取り上げる。

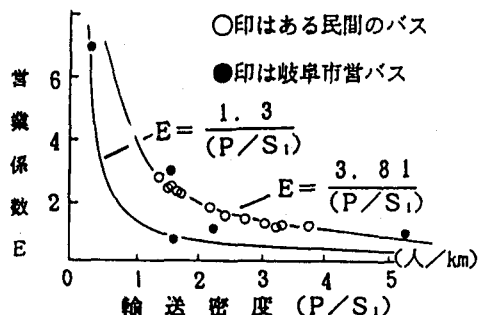


図-1 実績値との照合(吹田市内と岐阜市内)

5. 輸送密度と運賃の関係

運賃 f を記号のまま残すと運賃と輸送密度(P/S_1)関係式は次のようになる。

$$E = \frac{209}{f(P/S_1)} \quad (9)$$

ある1本のバス路線が黒字になる条件は $E \leq 1$ であるから、

$$\frac{209}{f(P/S_1)} \leq 1 \quad (10)$$

この式を変形すると

$$f \geq \frac{209}{(P/S_1)} \quad (11)$$

になる。これが運賃 f と輸送密度(P/S_1)との関係式である(図-2)。バス1km走行したとき何人の乗客が乗ってくるかを表す数値が輸送密度(人/km)ある。輸送密度が小さくバスがガラ空きであれば、運賃を高く設定しなければ黒字にならない。反対に輸送密度が大きければ運賃を安くすることができる。

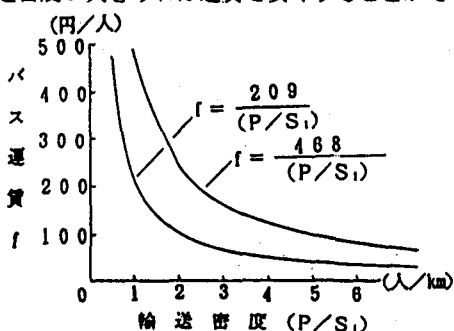


図-2 乗合バス運賃と輸送密度の関係

6. バス運行回数と運賃の関係

運賃とバス運行回数との関係を考えるため、路線長 L (km) とバス運行回数 F (便/日) を導入する。路線長 L は、折り返し路線では起点から終点までの片道距離とし、循環路線では起点から起点まで一巡する距離とする。運行回数は、片道を1便と数えることにしておく。

実車走行キロ S_1 (km/年) は

$$S_1 = 365 F \cdot L \quad (12)$$

となる。したがって次式が得られる。

$$f \geq \frac{209 \times 365 F \cdot L}{P} \quad (13)$$

路線長 L はバスによって設定される。輸送人員 P は任意に決定できる数値ではないであろう。事業者側が設定できるのは運行回数 F だけである。

路線長 L が設定され、輸送人員 P が推計されれば運行回数 F によって運賃は決定される。

例として路線長を $L = 10$ km として輸送人員を $P = 10$ 万人/年、20万人/年、30万人/年と設定すると、

$$f \geq 8.0 F \quad (P = 10 \text{ 万人/年の場合})$$

$$f \geq 4.0 F \quad (P = 20 \text{ 万人/年の場合})$$

$$f \geq 3.0 F \quad (P = 30 \text{ 万人/年の場合})$$

となる(図-3)。運賃は運行回数に比例するからバス便数を増やそうとすれば運賃を上げなければならない。

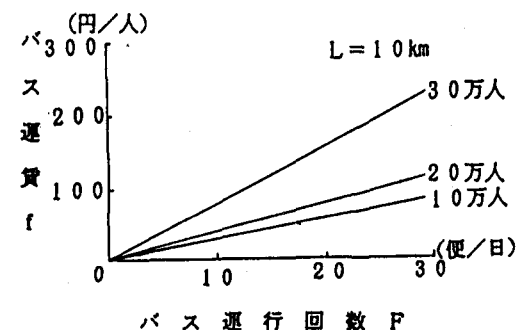


図-3 バス運行回数とバス運賃の関係

7. 今後の課題

以上、営業係数を定式化するとともにその応用例として運賃につき簡単に考察した。しかし実際には式(7)に示されるとおり、営業係数とは多くの諸要素が関係している。今後、これらの諸要素について相互関係を詳しく吟味してみたい。

参考文献

- 1) 渡辺千賀恵：公営バス事業におけるバス運行回数と運転手数の制約関係、土木計画学研究講演集第12号、pp.111~117、1989